

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-243955

(43)Date of publication of application : 03.12.1985

(51)Int.Cl.

H01J 37/08

H01J 27/08

(21)Application number : 59-098728

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.05.1984

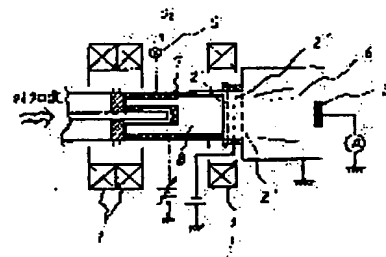
(72)Inventor : TOKIKUCHI KATSUMI
KOIKE HIDEMI
SAKUMICHI KUNYUKI
OKADA OSAMI

(54) MICROWAVE ION SOURCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent any ill effect on the properties of the insulating layer formed on an implantation sample base plate by preparing part or all of the lead-out electrodes from the same material as that for the implantation sample base plate.

CONSTITUTION: Oxygen gas is introduced by using a coaxial microwave ion source. A sample base plate 3 is formed by silicon and an oxygen ion beam is implanted upon the base plate 3. Three electrodes 2' consist of silicon disks having many holes with 3mm diameter. All of the three electrodes 2 are formed by silicon. Since the base plate 3 is not contaminated by heavy metal molecules due to the oxide layer formed by the means mentioned above, the specific resistance, the electric capacity and the pressure resistance of the oxide are equal to those of an oxide layer formed by implantation of a minute-current oxygen beam produced by mass separation. A coaxial plasma chamber 8 is covered by a quartz tube 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-243955

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)12月3日

H 01 J 37/08
27/08

7129-5C
7129-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 マイクロ波イオン源

⑯ 特 願 昭59-98728

⑰ 出 願 昭59(1984)5月18日

⑱ 発 明 者 登 木 口 克 己 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
⑲ 発 明 者 小 池 英 巳 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
⑳ 発 明 者 作 道 訓 之 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
㉑ 発 明 者 岡 田 修 身 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
㉓ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

発明の名称 マイクロ波イオン源

特許請求の範囲

1. 磁場中のマイクロ波放電で発生する高密度プラズマから、引出し電極を使つてイオンビームを引出し、このイオンビームを直接、試料基板に打込むマイクロ波イオン源において、上記引出し電極の一部あるいは全部が上記試料基板の材質と同質のものであることを特徴とするマイクロ波イオン源。
2. 特許請求範囲第1項において、高密度プラズマが O_2 、あるいは N_2 ガスの放電で生成され、上記試料基板がシリコン基板であり、上記引出し電極をシリコンであることを特徴とするマイクロ波イオン源。
3. 特許請求範囲第2項において、マイクロ波の周波数が2.45GHz、電極材料であるシリコンの比抵抗が $100\Omega\text{-cm}$ 以下であることを特徴とするマイクロ波イオン源。
4. 特許請求範囲第1項において、上記試料基板

および上記引出し電極がガリウム・ヒ素基板であり、上記引出し電極の表面層が $10^{-8}\Omega\text{-cm}$ 以下の比抵抗を持ち、かつこの表面層がプラズマに接触するように配置、構成したことを特徴とするマイクロ波イオン源。

5. 特許請求範囲第1項において、金属製の引出し電極の上に、同一形状のシリコンあるいはガリウム・ヒ素で作られた引出し電極を重ねることにより1つの引出し電極を構成させたことを特徴とするマイクロ波イオン源。

6. 特許請求の範囲第1項において、上記試料基板および引出し電極の一部又は全部が鉄であることを特徴とするマイクロ波イオン源。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、大電流ビームを引出し、これを質量分離せずに直接、基板にイオン打込みを行うマイクロ波イオン源に係り、特に、酸素、あるいは窒素打込みにあたり、試料基板および引出し電極が不純物の混入の少ない高純度イオン打込みに好適

な材質で作られているマイクロ波イオン源に関する。

〔発明の背景〕

従来のマイクロ波イオン源を用いた直接イオン打込み装置を第1図に示す。マイクロ波イオン源ではコイル1により軸方向磁場を発生させ、同時にマイクロ波を導入する。プラズマ室8には試料ガスがリークバルブ5を通して、導入される。この様な構成で高密度プラズマを発生し、正電圧、負電圧、及び接地電位にある三枚一組の多孔形引出し電極系2を使い、大電流ビーム6を引出す。このビームを試料基板3に直接照射してイオン打込みする。引出し電極材としては、熱伝導率の高い銅(Cu)や、高融点金属であるモリブデン(Mo)等が使われていた。なお、この種の引出し電極としては、特公昭58-20118号公報が挙げられる。

一方、イオン源から引出されたイオンビームを質量分離することなく、直接、試料基板に打込み、基板表面に変質層を作ることが実用化されている。

本発明の目的は、マイクロ波イオン源付きの直接打込み装置で、引出し電極の一部あるいは全部を、打込み試料基板材料と同じ材質とし、電極材のスパッタにより、仮に電極材物質が混入しても、形成される絶縁物層の特性に影響を及ぼさない打込み装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

従来の直接打込み装置では、引出し電極材料が試料基板と異種の金属材料であつたため、そのスパッタ粒子が基板の特性を劣下させていた。したがって、本発明では電極材料として基板材料と同質なものを使うと共に、その比抵抗等を適当に選び、プラズマに電位を与え、かつ電極材のマイクロ波による加熱を防止するものである。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の実施例を第2図を用いて説明する。イオン源に同軸形マイクロ波イオン源(周波数2.45GHz)を使い、酸素ガスを導入する。試料基板3にシリコン(Si)を使い、数10keV～数100keVの引出し電圧で100mA以上の

例えば、試料基板をシリコン基板とし、イオンビームを酸素あるいは窒素イオンビームとし、数10～数100keVのエネルギーで打込んで酸化膜や窒化膜を形成する手法が実用化されている。マイクロ波イオン源は、プラズマ室を石英管等で蔽つても放電が開始、維持できるイオン源であるため、他のイオン源に比べ高純度プラズマを生成できる利点がある。したがって非質量分離打込み用のイオン源として好適である。プラズマ室を石英管等でおおつたマイクロ波イオン源としては、特公昭57-41059号公報が挙げられる。しかし、この様なマイクロ波イオン源を使つた場合でも、引出し電極そのものを絶縁物で覆うことは、イオンビームを引出す上で行なえない。このため、第1図に示した従来装置では、引出し電極材料がイオンビームでたたかれ、たたかれた電極材の重金属原子が試料基板表面を汚染する問題があつた。この様な汚染があると、一般に形成される酸化物、窒化物の特性が劣化する。

〔発明の目的〕

酸素イオンビームを基板3に打込んだ。電極2'は、厚さ1mm、口径60mmのシリコン円板で、直径3mmの穴が計199個、孔開けしたものである。3枚一組の電極は全てシリコンとした。この様な構成で、酸化物層を形成したところ、重金属分子が基板3に混入しないため、酸化物の比抵抗、電気容量、耐圧等は、質量分離された微小電流の酸素ビーム打込みで形成された酸化物層と同等であつた。なお、本実施例では、同軸形プラズマ室8を石英管7で蔽つた。

さて、シリコンは半導体であるため、比抵抗値は通常 $10^{-2} \Omega\text{-cm} \sim 10^5 \Omega\text{-cm}$ である。本イオン源で用いた2.45GHzのマイクロ波を使うと、誘導加熱により引出し電極2'が昇温する。このため、シリコンの比抵抗を変えて実験したところ、 $10^5 \Omega\text{-cm}$ 以下であれば、その昇温温度は数100℃以下に保たれることがわかつた。この範囲を越えると、マイクロ波で高温に加熱されるとともに、プラズマ粒子の照射による加熱が重畳され、融点近くにも達した。そこで、実施例で

は $10^{-2} \Omega\text{-cm}$ 以下のシリコン基板を用いた。なお、本実施例では、3枚の電極2'の全てがシリコンであった。さらにシリコン電極2'自身の冷却を効率的に行うため、銅製の電極2'の上にこのシリコン電極2'を取付けた。第3図は、その実施例を説明する図である。第3図においてシリコンの各孔の直径は、銅製のそれよりも小さくし、銅のスパッタを防止している。次に、本発明の別の実施例を説明する。試料基板3にガリウム・ヒ素を用いて、直接打込みを行つた。この場合、シリコンと同様にガリウム・ヒ素の円板に3φの穴を多数、孔開けして多孔形引出し電極2とした。ただし、一般にガリウム・ヒ素基板はセラミックスと同様に、絶縁物である。このため、その表面に厚さ数μ〜数10μmの亜鉛ドーパされたガリウム・ヒ素をCVD法（Chemical Vapor Deposition法）で堆積させたものを使った。この場合、堆積層の比抵抗は $0.02 \Omega\text{-cm}$ であり、この面をプラズマ側に向けることにより、プラズマに正電圧が印加できた。

この様な構成で、硫黄やセレンを加熱して蒸気を作り、この蒸気をマイクロ波イオン源の動作ガスとして導入し、高密度プラズマを発生させ、 S^+ 、 Se^+ 等のビームを直接、基板に打込んだ。その結果、質量分離して S^+ 、 Se^+ 等を打込んだものと変わらない特性が、得られた。なお、本実施例では、製作上の都合から、 $0.02 \Omega\text{-cm}$ の比抵抗表面層を持つガリウム・ヒ素基板で効果を確かめた。 $10^{-2} \Omega\text{-cm}$ 以下でも、同等の効果が得られた。

さらに、本発明の別の実施例について説明する。鉄（Fe）の表面に窒素イオン（ N^+ ）を打込んで表面改質を行なうことによつて耐摩耗性を向上させることがある。その場合には、試料基板および引出し電極をともに鉄にするのがよい。

なお、本発明では、同軸形マイクロ波イオン源プラズマから多孔形引出し電極を使つてビームを引出す場合について記載したが、そのイオン源プラズマが直径92mm以上の円筒導波管形プラズマ室であつても、同等の効果が得られた。また引出

し電極には多孔形のものを記載したが、スリットが複数設けられたマルチ・スリット形引出し電極を使う場合にも、本発明の効果が得られた。

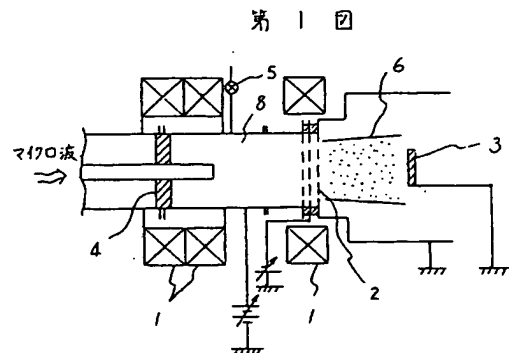
〔発明の効果〕

本発明によれば、マイクロ波イオン源の引出し電極材料に試料基板と同じものを使用することにより、重金属不純物原子の混入のない、直接打込みが可能となり、 O^+ 、 N^+ 等の直接打込み法を実用レベルにまで引上げることができ、その効果は著しく大である。

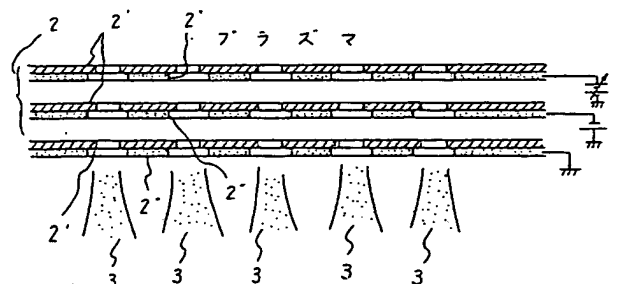
図面の簡単な説明

第1図はマイクロ波イオン源付きの直接打込み装置を説明する図、第2図は本発明に基づく打込み装置を説明する図、第3図は本発明に基づく別の実施例を説明する図である。

1…コイル、2…引出し電極系、2'…シリコン製多孔形引出し電極、2''…銅製多孔形引出し電極、3…試料基板、4…真空シール用絶縁板、5…ガスリーク、6…イオンビーム、7…石英管円筒、8…プラズマ室。



第3図



第 2 図

